

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

特許第3104021号

(P3104021)

(45) 発行日 平成12年10月30日 (2000. 10. 30)

(24) 登録日 平成12年 9 月 1 日 (2000. 9. 1)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

G 1 1 B 7/26

G 1 1 B 7/26

7/24

5 3 1

7/24

5 3 1 Z

請求項の数13(全 14 頁)

(21) 出願番号 特願平11-97416

(22) 出願日 平成11年 4 月 5 日 (1999. 4. 5)

(65) 公開番号 特開平11-328744

(43) 公開日 平成11年11月30日 (1999. 11. 30)

審査請求日 平成11年 4 月 5 日 (1999. 4. 5)

(31) 優先権主張番号 1 1 9 7 5 / 1 9 9 8

(32) 優先日 平成10年 4 月 4 日 (1998. 4. 4)

(33) 優先権主張国 韓国 (K R)

(73) 特許権者 590001669

エルジー電子株式会社

大韓民国, ソウル特別市永登浦区汝矣島洞20

(72) 発明者 ダエ・ヨン・キム

大韓民国・ソウル・カンナム区・イルウォンボンードン・番地なし・サンロクス アパートメント・108番-503

(74) 代理人 100064621

弁理士 山川 政樹

審査官 佐藤 敬介

(56) 参考文献 特開 平 6 - 103613 (J P, A)

特開 平 5 - 290411 (J P, A)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光ディスク及びマスターディスク製造方法及び装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板にフォトリソ膜を成膜する段階と、

前記フォトリソ膜を少なくとも 2 回以上反復露光して前記基板上に一つのトラックを形成する段階とを含むことを特徴とするマスターディスクの製造方法。

【請求項 2】 前記露光段階は、前記トラック上に形成されるピットの位置に対応されるフォトリソ膜を反復露光することを特徴とする請求項 1 記載のマスターディスクの製造方法。

【請求項 3】 前記露光段階が、前記トラックに形成されるグルーブの位置に対応する前記フォトリソ膜を反復露光することを特徴とする請求項 1 記載のマスターディスクの製造方法。

【請求項 4】 前記露光段階は、レーザ光を生成する段

階と、前記基板上に記録されるチャンネルビットストリームによりレーザ光を断続する段階と、前記基板が 1 回転されるごとに前記レーザ光の軸を内周及び外周のいずれかの側に移動させる段階とを追加で含むことを特徴とする請求項 1 記載のマスターディスクの製造方法。

【請求項 5】 請求項 1 の方法により製造されたことを特徴とするマスターディスク。

【請求項 6】 請求項 5 記載のマスターディスクを転写してスタンパーを製造する段階と、前記スタンパーを利用してディスク基板を成型する段階とを含むことを特徴とする光ディスクの製造方法。

【請求項 7】 請求項 6 の製造方法により製造されたことを特徴とする光ディスク。

【請求項 8】 基板にフォトリソ膜を成膜する段階と、

前記フォトレジスト膜を少なくとも2以上の光スポットに同時に露光して前記基板上に一つのトラックを形成される段階とを含むことを特徴とするマスターディスクの製造方法。

【請求項9】 前記露光段階は、レーザ光を生成する段階と、露光データをチャンネルビットストリームに変換する段階と、前記レーザ光を少なくとも一つ以上のビームに分離する段階と、前記少なくとも一つ以上のビームを前記チャンネルビットストリームにより断続する段階と、前記少なくとも一つ以上のビームを互いに重畳されるようにして前記ビームの光路を一致させる段階と、前記チャンネルビットストリームにより前記ビームの光軸を前記基板に対して内周側と外周側のいずれかの側に移動させる段階とをさらに含むことを特徴とする請求項8記載のマスターディスクの製造方法。

【請求項10】 フォトレジスト膜を少なくとも2回以上反復露光して基板上に一つのトラックが形成されるようにする露光手段とを具備することを特徴とするマスターディスクの製造装置。

【請求項11】 前記露光手段は、前記トラック上に形成されるピットの位置に対応される前記をフォトレジスト膜を反復露光することを特徴とする請求項10記載のマスターディスクの製造装置。

【請求項12】 前記露光手段が、前記トラックに形成されるグルーブの位置に対応する前記フォトレジスト膜を反復露光することを特徴とする請求項10記載のマスターディスクの製造装置。

【請求項13】 レーザ光を生成するレーザ発生手段と、入力ラインを通して入力された露光データをチャンネルビットストリームに変換して記録処理手段と、前記レーザ光を前記チャンネルビットストリームにより断続する光変調手段と、基板が回転による回転情報を検出する回転数検出手段と、前記回転情報により前記レーザ光の光軸を前記基板に対して内周側と外周側のいずれかの側に移動させる光偏向手段とをさらに具備することを特徴とするマスターディスクの製造装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明が属する技術分野】本発明は光学的に情報が記録及び／または再生される光ディスクに関する。また、本発明は光ディスク成型用マスターディスクの製造方法及び装置に関する。

【0002】

【従来の技術】一般的に、光ディスクはマスターディスクから複製される。マスターディスクはボトエッチングにより製造される。これをさらに説明すると、まず基板上にボトレジスター膜を成膜する。フォトレジスト膜は露光パルスにより断続されるレーザ光に露出される。このように露光されたフォトレジスト膜が現像液により現像され、プリピット (Prepit) が形成されたディスク円

盤が形成される。この時、ディスク円盤上に形成されたプリピットはレーザ光が照射される時間によって異なる長さを有する。レーザ光の照射時間は露光パルスの幅により変わる。結果的に、プリピットの長さは図1に示されたように、露光パルス (EP) の幅により決定される。例えば、短い長さの第1及び第2プリピット (1、3) はレーザ光がフォトレジスト膜上に3T及び4Tの露光時間で照射されることにより形成され、一番長い長さを有する第4プリピット (7) はレーザ光がフォトレジスト膜上に10Tの露光時間で照射されるて形成される。このように形成されたプリピットが反転・転写されて成型器に設置されるスタンパーが製作される。成型器は溶融された基板物質をスタンパーに入れ、その流入された基板物質を凝固させてディスク基板を複製する。このように複製されたディスク基板にはディスク円盤上のプリピットと同一の形態を有するプリピットが形成される。最後に、反射膜と反射膜の劣化を防止するための保護層などがプリピットが形成されたディスク基板上に順次的に積層されることで光ディスクが完成する。このような光ディスクの製造工程は一般化されたCD-ROMを始めとしてDVD-ROMなどの再生専用ディスクは勿論CD-R、DVD-Rなどの追記型ディスクとCD-RW、DVD-RAMなどの書き換え可能型ディスクにも適用されている。

【0003】記録可能な光ディスクの記録領域は同心円のトラックなど一つまたは二つの螺旋型トラックを有している。このようなトラックは正確な追従制御が可能であるようにランドとグルーブとからなる構造を有する。これらランドとグルーブのトラックはやりプリピットと同様に前述した製造方法により形成されるようになる。さらに、光ディスクは動映像のような大容量の情報を記録することができるように高い記録密度を有する趨勢にある。実際に、CDは1.6μmのトラックピッチと0.9~3.2マイクロmのピット長さを有し、DVDは0.69μmのトラックピッチと0.45μmの最小ピット長さを有する。これを通じて、DVDがCDよりかなり高い記録密度を有するということがわかる。ディスクの記録密度をより高めるために、短い波長の光源 (即ち、ブルーレーザなど) を利用したり、対物レンズの開口数 (NA) を大きくする方案が研究・開発されている。このように記録密度が高くなるにつれて光ディスクのトラックピッチ及びピット長さが小さくなるので、マスターディスクの製造は高い精度を要求される。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし、露光パルスの幅、即ちレーザ光の照射時間はプリピットの長さだけではなくプリピットの幅も変換させる。実際に、10Tの幅を有する露光パルスにより形成された長いプリピット (7) の幅は図1のように3T及び4Tの幅を有する露

光パルスにより形成された短いプリビット（１、３）の幅より広くなる。これはフォトレジスト膜上に照射されるレーザ光のパワー（強さ）が露光パルスの幅に比例することに因る。実際に、露光パルスの幅が狭くなるとフォトレジスト膜上にレーザ光のパワーが弱くなり、露光パルスの長さが長くなるとフォトレジスト膜に照射されるレーザ光のパワーが強くなる。このようなレーザ光によって、プリビットの幅（W）は図２のようにプリビットの長さが５Tに到達するまで順次に広くなり、プリビットが５Tより長くなるとほぼ一定の幅を有する。このような長さに対するプリビットの幅の変化は記録密度が高くなっていくにつれてより大きくなる。これによって、露光パルスに応答するレーザ光は記録密度が高くなるにつれて所望の幅と長さを有するプリビットを生成させるのが困難になる。また、記録密度が高くなるほどプリビットの幅がより狭くなるので、狭い幅のプリビットからは再生可能なレベルの再生信号が検出されにくくなる。これによって、記録密度が高いディスクから再生された再生信号ではエラーが発生される。このような再生エラーによってプリビットは一定の長さ以上の大きさにしなければならないので、ディスクに高い記録密度を持たせることができない。従って、本発明の目的は高い記録密度の光ディスクを提供することにある。本発明の他の目的は高い記録密度の光ディスクを製造するのに使用されるマスターディスクの製造方法及び製造装置を提供することである。

【０００５】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するために、本発明の光ディスクは幅の長さより大きいビットとを具備する。本発明によるマスターディスク製造方法は、基板にフォトレジスト膜を成膜し、フォトレジスト膜を少なくとも２回以上反復露光して基板上に一つのトラックが形成されるようにすることを特徴とする。本発明による光ディスク製造方法は、マスターディスク製造方法によって得られたマスターディスクを転写してスタンパーを製造し、そのスタンパーを利用してディスク基板を成型することを特徴とする。本発明によるマスターディスク製造装置は、基板にフォトレジスタ膜を成膜する手段と、フォトレジスト膜を少なくとも２以上の光スポットに同時に露光して基板上に一つのトラックを形成する手段とを含むことを特徴とする。本発明によるマスターディスク製造装置は、レーザ光を生成するレーザ発生手段と、露光データからチャンネルビットストリームを形成する記録処理手段と、レーザ光をチャンネルビットストリームにより断続する光変調手段と、基板が回転による回転情報を検出する回転数検出手段と、回転情報によりレーザ光の光軸を基板に対して内周側と外周側のいずれかの一側に移動させる光偏向手段とをさらに具備することを特徴とする。

【０００６】

【作用】前記構成によって、本発明の光ディスクは高い記録密度を有する。本発明によるマスターディスク製造方法及び装置はフォトレジスト膜にレーザビームを少なくとも２回以上反復露光したり、少なくとも２以上のレーザビームを露光することで幅が一定のビットを形成することができるとともに再生時変調度が高いディスクを成型することができる。更に、本発明によるマスターディスク製造方法及び装置は長さより広い幅を有するビットを形成することで高い記録密度を有する光ディスクを成型することができる。

【０００７】

【発明の実施態様】以下、本発明の実施形態などを添付した図３ないし図１１を参照して詳細に説明する。図３は本発明によるマスターディスクに形成されたプリビット列（PT）の例を示している。図３のプリビット列（PT）では、長さとは無関係に一定の幅（W）を有する第１ないし第４ビット（１１、１３、１５、１７）が含まれている。これら第１ないし第４ビット（１１、１３、１５、１７）の各々はトラックピッチ（W）の半分に相当する直径を有する光スポットを露光パルス列（DP）によって断続しながらダブルスキャンすることにより形成される。これを詳細に説明すると、トラックピッチの半分に該当する光スポットが露光パルス列により断続的にスキャンすることで第１ないし第４上部ビット（１１Ａ、１３Ａ、１５Ａ、１７Ａ）を形成する。そして第１ないし第４下部ビット（１１Ｂ、１３Ｂ、１５Ｂ、１７Ｂ）は光スポットを露光パルス列（EP）で断続しながら再スキャンすることにより生成する。このように第１ないし第４上部ビット（１１Ａ、１３Ａ、１５Ａ、１７Ａ）の各々に隣接するように下部ビットを形成することで長さとは関係無しに一定の幅（W）を有する第１ないし第４ビット（１１、１３、１５、１７）を形成する。

【０００８】このような第１ないし第４ビット（１１、１３、１５、１７）を有するマスターディスクを製造するためには、まず基板上にフォトレジスト膜を成膜する。トラックピッチの半分に該当する直径を有するスポットの光ビームを露光パルス（EP）により断続しながらフォトレジスト膜の始点からトラックの進行方向に沿って照射して、第１ないし第４ビット（１１、１３、１５、１７）がトラックの上半部に形成する。続いて、トラックピッチの半分に該当する直径を有するスポットの光ビームを露光パルス（EP）により断続しながらフォトレジスト膜の始点からトラックの進行方向に再照射して、第１ないし第４下部ビット（１１Ｂ、１３Ｂ、１５Ｂ、１７Ｂ）をトラックの下半部に形成する。第１ないし第４上部ビット（１１Ａ、１３Ａ、１５Ａ、１７Ａ）と隣接するように第１ないし第４下部ビット（１１Ｂ、１３Ｂ、１５Ｂ、１７Ｂ）を形成することで同一の幅のビットを有するビット列パターンに含まれた第１ないし

第4ピット(11、13、15、17)各々は露光パルス(DP)の幅に該当する3T、4T、5Tまたは10Tの長さを有するようにすることができる。

【0009】このようにして基板上に形成されたプリビットパターンを反転・転写することで成型器に設置されるスタンパーを形成する。スタンパーが設置された成型器は溶融された基板物質をスタンパー側に流入して、その流入された基板物質を凝固させてプリビットパターンを有するディスク基板を複製する。このように複製されたディスク基板上に記録層、反射膜及び保護層などが順次的に積層されて光ディスクが完成する。この光ディスク上では第1ピット(11)は長さ(L)に比べて幅

(W)が大きい。本実施形態の場合そのようなピットも存在することができる。狭い幅の露光パルスでピットが生成されるが、第1ピット(11)は長さ(L)より大きい幅を有することができる。このように長さより大きい幅を有するピットは、狭い幅のピットより同一長さでも反射光量は大きくなる。これによって、本実施形態のピットは短い長さのピットでも十分なレベルの再生信号を得ることができる。したがって、光ディスク上に形成されるピットの長さをより短くすることができ、より高密度の光ディスクを得ることができる。また、ランド及びグループのトラックが記録領域へ形成される場合でも、ランド及びグループのトラックもプリビット列と同一に少なくとも2回以上反復露光により形成される。しかし、ランドまたはグループのトラックのいずれかのプリビット(PT)を反復露光により形成し、他のトラックを従来と同一に一回の露光により形成させてもよい。

【0010】図4は本発明の実施形態による光ディスクを図示する。図4の光ディスクは並んで形成された螺旋型のランドとグループのトラック(21、23)を有する。これらランドとグループのトラック(21、23)の中のランドのトラック(21)は使用者情報を記録するための記録領域(RZ)に使用され、グループのトラック(23)は光ビームを案内する。このようなランドのトラック(21)はトラック方向(即ち、円周方向)でプリビット列(25)と交番される。このプリビット列(25)はランドのトラック(21)の中心線に沿って形成される。このプリビット列(25)はランドのトラック(21)、即ち記録領域の物理的な位置に対する識別情報を含めて記録領域(RZ)の物理的な位置を指示するヘッド領域(HDZ)に使用される。プリビット列(25)では長さより大きい幅を有する図3の第1プリビット(11)のようなプリビットが含まれる。すなわち、プリビットの長さが短くなるがプリビットの幅は広がる。このような光ディスクを製造するために、二重露光法がディスク円盤の製作時に採用される。二重露光法は1トラック分のランドのトラックとプリビット列など(25)を形成するために基板上に塗布されたフォトリソ膜上に2回転ずつ光スポットがスキャンす

る。このような二重露光ビームは図4に図示されたように、奇数番目の回転スキャンが終了するごとに5/2トラックだけ内周側に光スポットを移動させるとともに偶数番目の回転のスキャンが終了されるごとに1/2トラック幅だけ外周側に光スポットを移動させる。奇数番目の回転のスキャン時に光スポットはランドのトラックの外周辺から内周側に幅の1/4だけ入った第1スキャンライン(TL1)に沿って進む一方、偶数番目の回転のスキャン時には光スポットはランドのトラックの外周辺から内周側に幅の3/4だけ離れた第2スキャンライン(TL2)に沿って進む。このような光スポットの移動状態を図5に示してある。

【0011】i番目とi+1番目のトラックが形成される時、光スポットは2i-1番目のスタート時点(SP 2i-1)から第1スキャンライン(TL1)に沿って進行して2i番目のスタート時点(SP 2i+1)に到達することで2i-1番目の回転が完了する。2i-1番目の回転が完了した時、光スポットは2i+1番目のスタート時点(2i+1)から2i番目のスタート時点(ST 2i)に移動する。即ち、2i-1番目の回転のスキャンが完了した時に光スポットは5/2のトラック幅だけ内周側に移動する。続いて、光スポットは2i番目スタート時点(SP 2i)から第2スキャンライン(TL2)に沿って進行して2i+2番目スタート時点(2i+2)まで到達することで2i番目の回転を完了するようになる。このような2回転の回転スキャンによって、i番目ランドとグループのトラック(21、23)がパターン化される。2iの回転スキャン後、光スポットは1/2のトラック幅だけ外周側に移動して2i+1番目の回転のスキャンが始まることができるようにする。このように2回転スキャンが進行される間、光スポットは図6に示す露光パルス信号(EPS)により断続される。図6を参照すれば、露光パルス信号(EPS)はヘッド領域(HDZ)でハイ論理とロー論理を反復的に繰り返す一方、記録領域(RZ)ではハイ論理を有する。これによって、光スポットもヘッド領域(HDZ)では断続的にフォトリソ膜に照射されるのに対して記録領域(RZ)では連続的に照射される。このように、フォトリソ膜に照射される光スポットが切り換えられることでランドとグループのトラックとプリビットが形成される。

【0012】図7は本発明による実施形態による光ディスクを図示する。図7の光ディスクは螺旋型のランドとグループのトラック(21、23)が並んでいる。これらランドとグループのトラック(21、23)すべてが使用者情報を記録するための記録領域(RZ)で使用される。このようなランドとグループのトラック(21、23)各々はトラック方向(即ち、円周方向)でプリビット列(25)が交番される。プリビット列(25)は、グループのトラック用の第1プリビット列(25

A)とランドのトラック(23)用の第2プリピット列(25B)とで構成されている。第1プリピット列(25A)はランドのトラック(21)の内周側の境界辺に沿って形成される。このようなランドとグループのトラック(21、23)、即ち記録領域の物理的な位置に対する識別情報を含めて記録領域(RZ)の物理的な位置を指示するヘッド領域(HDZ)に使用される。また、第1プリピット列(25A)が形成された領域はグループのヘッド領域(GHD)と言われ、第2プリピット列(25B)が形成された領域はランドのヘッド領域(LHD)と言われる。

【0013】プリピット列(25)は長さより大きい幅を有する図3の第1プリピット(11)のようなプリピットが含まれる。これによって、図6の光ディスクのランドとグループのトラック(21、23)すべては高い記録密度を有することができる。このような光ディスクを製造するために、二重露光法がマスターディスクの製作時に採用される。二重露光法は1トラック分のランドのトラックとプリピット列(25)を形成するために基板上に塗布されたフォトリソ膜上に2回転ずつ光スポットがされる。このような二重露光法は図7に図示されたように、奇数番目の回転のスキャンが終了するとともに5/2トラックだけ内周側に光スポットを移動させるとともに、偶数番目の回転のスキャンが終了するとともに1/2トラック幅だけ外周側に光スポットを移動させる。光スポットがランドのトラック(21)でグループのヘッド領域(GHD)に進入する場合、ランドのヘッド領域(LHD)からランドのトラック(21)に進入する場合、光スポットは1/2トラック幅だけ外周側に移動する。これとは異なって、グループのヘッド領域(GHD)からランドのヘッド領域(LHD)側に進入する場合光スポットは1/2のトラックだけ内周側に移動される。グループのヘッド領域が先に始まるとすると、二重露光法は奇数番目の回転のスキャンが終了するとともに5/2トラック幅だけ内周側に光スポットを移動させるとともに、具数番目の回転スキャンが終了するとともに1/2トラック幅だけ外周側に光スポットを移動させる。

【0014】また、二重露光法は一つのトラックを形成するために光スポットが第1ないし第4スキヤニングライン(TL1ないしTL4)を選択的に沿っていくようにする。ここで、第1スキヤニングライン(TL1)はランドのトラック(21)の外周辺から内周側に1/4トラック幅だけ離れて位置して、第2スキヤニングライン(TL2)はランドのトラック(21)の内周辺から外周側に1/4トラック幅だけ離れて位置する。また、第3スキヤニングライン(TL3)はランドのトラック(21)の外周辺から外周側に1/4トラック幅だけ離れて位置して、第4スキヤニングライン(TL4)はランドのトラック(21)の内周辺から内周側に1/4ト

ラック幅だけ離れて位置する。これによって、奇数番目の回転のスキヤニング時に光スポットは第3スキヤニングライン(TL3)、第2スキヤニングライン(TL2)及び第1スキヤニングライン(TL1)の順番で交差的に変更される。偶数番目の回転のスキヤニング時に光スポットは第1スキヤニングライン(TL1)、第4スキヤニングライン(TL4)及び第3スキヤニングライン(TL3)の順番で交差的に変更される。実際に、i番目のランドとグループのトラック(21、23)を形成するために光スポットは図8に示す移動経路に沿っていく。

【0015】これを詳細に説明すると、2i-1番目のランドのトラックが形成される時光スポットは2i-1番目スタート時点から1/2のトラック幅だけ外周側に移動して第3スキヤニングライン(TL3)を移動することでグループのヘッド領域(GHD)の上半部を形成する。グループのヘッド領域(GHD)の終わりの時点に到達した時、光スポットは一つのトラック幅だけ内周側に移動して第2スキヤニングライン(TL2)を移動することでランドのヘッド領域(LHD)の上半部を形成する。このランドのヘッド領域の上半部が形成される時に光スポットは1/2のトラック幅だけ外周側に移動して第1スキヤニングライン(TL1)を移動することでランドのヘッド領域(GHD)の上半部を形成する。このように光スポットは2i+1番目スタート時点に到達する時まで第3、第2及び第1スキヤニングライン(TL3、TL2、TL1)を循環的に移動することでヘッド領域(HDZ)とランドのトラック(21)の上半部を形成する。i番目のランドのトラック(21)の上半部が形成される時、光スポットは2トラックの幅だけ内周側に移動して第1スキヤニングライン(TL1)を移動することでグループのヘッド領域(GHD)の下半部を形成する。グループのヘッド領域(GHD)の終わりの時点に到達した時、光スポットは一つのトラック幅だけ内周側に移動して第4スキヤニングライン(TL4)を移動することでランドのヘッド領域(LHD)の下半部を形成する。このランドのヘッド領域の下半部が形成される時に光スポットは1/2のトラック幅だけ外周側に移動して第2スキヤニングライン(TL2)を移動することでランドのトラック(21)の下半部を形成する。また、光スポットはランドのトラック(21)の終了時点に来たときに1/2トラック幅だけ外周側に移動する。このように光スポットは2i+2番目のスタート時点に到達する時まで第1、第4及び第2スキヤニングライン(TL1、TL4、TL2)を循環的に移動することでヘッド領域(HDZ)とランドのトラック(21)の下半部を形成する。このような2回転の回転スキヤニングによって、i番目のランドとグループのトラック(21、23)がパターン化される。2i番目の回転スキヤニング後、光スポットは一つのトラック幅だけ外周側に移動して2i+1番目の回転スキヤニングが始まることがで

きる。このように2回転スキャンが進行される間、光スポットは図5のような露光パルス信号(EPS)により断続される。すなわち、光スポットはヘッド領域(HDZ)で断続的にフォトレジスト膜に照射されるが、記録領域(RZ)では連続的に照射される。このように、フォトレジスト膜に照射される光スポットが切り替えられることでランドとグルーブのトラックとプリピットが形成される。

【0016】図9は本発明による他の実施形態による光ディスクを図示する。図9の光ディスクはDVD-RAMで使用される。図9の光ディスクは一つの螺旋型のトラック(21、23)をなすように1回転ずつ交番されたランドとグルーブのトラック(21、23)を有する。これらランドとグルーブのトラック(21、23)すべては使用者情報を記録するための記録領域(RZ)で使用される。このようなランドとグルーブのトラック(21、23)各々はトラック方向(即ち円周方向)でプリピット列(25)が交番される。プリピット列(25)はグルーブのトラック用の第1プリピット列(25A)とランドのトラック(23)用の第2プリピット列(25B)で構成されている。第1プリピット列(25A)はランドのトラック(21)の内周側境界辺に沿って形成され、第2プリピット列(25B)はランドのトラック(21)の内周側境界辺に沿って形成される。このようなランドとグルーブのトラック(21、23)は、記録領域の物理的位置に対する識別情報を含めて記録領域(RZ)の物理的位置を指示するヘッド領域(HDZ)に使用される。また、第1プリピット列(25A)が形成された領域はグルーブのヘッド領域(GHD)と言われ、第2プリピット列(25B)が形成された領域はランドのヘッド領域(LHD)と言われる。プリピット列(25)では長さより広い幅を有する図3の第1プリピット(11)のようなプリピットが含まれる。これによって、図9の光ディスクのランドとグルーブのトラック(21、23)すべてには高い記録密度を有する。

【0017】このような光ディスクを製造するために、二重露光法がディスク円盤の製作時に採用される。二重露光法は1トラック分のランドのトラックとプリピット列(25)を形成するために基板上に塗布されたフォトレジスト膜上に2回転ずつ光スポットが形成される。このような二重露光法は図9に図示されたように、奇数番目の回転スキャンが終了されるごとに3/2トラックだけ内周側に光スポットを移動させるとともに、偶数番目の回転スキャンが終了されるごとに3/2トラック幅だけ外周側に光スポットを移動させる。光スポットがランドのトラック(21)からグルーブのヘッド領域(GHD)に進入する場合、ランドのヘッド領域(LHD)からランドのトラック(21)に進入する場合、光スポットは1/2トラック幅だけ外周側に移動される。これと

は異なって、グルーブのヘッド領域(GHD)からランドのヘッド領域(LHD)側に進入する場合光スポットは1トラックだけ内周側に移動する。グルーブのヘッド領域が先に始まるとする場合、二重露光法は奇数番目の回転のスキャンが終了するごとに1トラック幅だけ内周側に光スポットを移動させ、偶数番目の回転スキャンが終了するごとに2トラック幅だけ外周側に光スポットを移動させる。

【0018】また、二重露光法は一つのトラックを形成するために光スポットが第1ないし第4スキャンライン(TL1ないしTL4)を選択的に移動する。ここで、第1スキャンライン(TL1)はランドのトラック(21)の外周側から内周側に1/4トラック幅だけ離れて位置して、第2スキャンライン(TL2)はランドのトラック(21)の内周側から外周側に1/4トラック幅だけ離れて位置する。また、第3スキャンライン(TL3)はランドのトラック(21)の外周側から外周側に1/4トラック幅だけ離れて位置して、第4スキャンライン(TL4)はランドのトラック(21)の内周側から内周側に1/4トラック幅だけ離れて位置する。これによって、奇数番目の回転時に光スポットは第3スキャンライン(TL3)、第2スキャンライン(TL2)及び第1スキャンライン(TL1)の順番で交番的に変更される。偶数番目の回転スキャン時に光スポットは第1スキャンライン(TL1)、第4スキャンライン(TL4)及び第3スキャンライン(TL3)の順に変える。実際に、i番目のランドとグルーブのトラック(21、23)を形成するために光スポットは図10のように移動経路に沿っていく。これを詳細に説明する。

【0019】i-1番目のランドのトラック(21)が形成される時光スポットは2i-1番目スタート時点(ST1i-1)から2トラック幅だけ外周側に移動して第3スキャンライン(TL3)を移動することでグルーブのヘッド領域(GHD)の上半部を形成する。グルーブのヘッド領域(GHD)の終わりの時点に到達した時、光スポットは一つのトラック幅だけ内周側に移動して第2スキャンライン(TL2)を移動してランドのヘッド領域(LHD)の上半部を形成する。このランドのヘッド領域の上半部が形成される時に光スポットは1/2のトラック幅だけ外周側に移動して第1スキャンライン(TL1)を移動することでランドのヘッド領域(GHD)の上半部を形成する。このように光スポットは2i+1番目スタート時点に到達する時まで第3、第2及び第1スキャンライン(TL3、TL2、TL1)を循環的に移動することでヘッド領域(HDZ)とランドのトラック(21)の上半部を形成する。i番目のランドのトラック(21)の上半部が形成される時、光スポットは1トラックの幅だけ内周側に移動して第1スキャンライン(TL1)を移動するこ

とでグループのヘッド領域（GHD）の下半部を形成する。グループのヘッド領域（GHD）の終わりの時点に到達した時、光スポットは一つのトラック幅だけ内周側に移動して第4スキニングライン（TL4）を移動することでランドのヘッド領域（LHD）の下半部を形成する。このランドのヘッド領域の下半部が形成される時に光スポットは1/2トラック幅だけ外周側に移動して第2スキニングライン（TL2）を移動することでランドのトラック（21）の下半部を形成する。また、光スポットはランドのトラック（21）の終了時点に1/2トラック幅だけ外周側に移動する。このように光スポットは2i+2番目スタート時点に到達する時まで第1、第4及び第2スキニングライン（TL1、TL4、TL2）を循環的に移動することでヘッド領域（HDZ）とランドのトラック（21）の下半部を形成する。このような2回転の回転スキャンによって、i番目のランドとグループのトラック（21、23）がパターン化される。2i番目の回転スキャン後、光スポットは2トラック幅だけ外周側に移動して2i+1番目の回転スキャンが始まることができるようにする。このように2回転スキャンが進行されている間、光スポットは図5のような露光パルス信号（EPS）により断続される。光スポットはヘッド領域（HDZ）で断続的にフォトレジスト膜に照射されるが、記録領域（RZ）では連続的に照射される。このように、フォトレジスト膜に照射される光スポットが切り換えられることでランドとグループのトラックとプリービットが形成される。

【0020】図11は本発明の第1実施形態によるマスターディスクの製造装置を概略的に表すブロック図である。図11のマスターディスクの製造装置はディスク基板（20）を回転させるスピンドルモータ（22）と、ディスク基板（20）とレーザ共振器の間にビーム拡大器（26）、第1反射ミラー（28）、光変調器（30）、第2反射ミラー（32）、第3反射ミラー（34）、光デフレクタ（36）及び対物レンズ（38）とが配置されている。ディスク基板（20）上にはフォトレジスト膜（20A）が形成されている。スピンドルモータ（22）はディスク基板（20）が回転される時回転速度によって異なる周期を有する回転クリックを発生する。このために、スピンドルモータ（22）は回転角度による位置を指示するために回転軸に記録された磁気的信号を有する。磁気的信号はスピンドルモータ（22）に含まれたセンサー（図示しない）により電気的信号に変換されることで回転クリックが形成される。レーザ共振器（24）はディスク基板（20）上のフォトレジスト膜に照射されるレーザビームを発生する。レーザ共振器（24）で発生されたレーザビームはビーム拡大器（26）により一定の線束径を有するようになる。第1反射ミラー（28）はビーム拡大器（26）からレーザビームを光変調器（30）側に直角反射させる。光変

調器（30）は第1反射ミラー（28）から第2反射ミラー（32）側に進行するレーザビームをチャンネルストリーム（CHBS）により切り替える。第2反射ミラー（32）は光変調器（30）からのレーザビームを第3反射ミラー（34）側に直角に反射させる。また、第3反射ミラー（34）は第2反射ミラー（32）からのレーザビームを光デフレクタ（36）を経て対物レンズ（38）側に直角に反射させる。光デフレクタ（36）はレーザビームをディスク基板（20）の直径方向に移動させる。対物レンズ（38）は光デフレクタ（36）からのレーザビームディスク基板（20）のフォトレジスト膜（20A）上にスポットの形態で照射させる。また、光ディスク円盤製造装置はスピンドルモータ（22）と光デフレクタ（36）の間に直列接続された位同期ループ（PLL、40）、カウンタ（42）、ラッチ（44）、制御器（48）、光変調器（30）にチャンネルビットストリーム（CHBS）を供給する記録処理部（46）とを具備する。PLL（40）はスピンドルモータ（22）からの回転クリックを周波数通倍してチャンネルクリック（CHCL）を発生させる。PLL（40）で発生されたチャンネルクリック（CHCL）はカウンタ（42）及び記録処理部（46）に供給される。カウンタ（42）はチャンネルクリック（CHCL）を計数してディスク基板（20）が1回転されるごとにオーバーフロー信号を発生させる。ラッチ（44）はカウンタ（42）からオーバーフロー信号が入力されるごとに出力信号を反転させて回転情報信号を発生する。この回転情報信号は基板が奇数番目または偶数番目の回転であるかどうかを指示する。また、回転情報信号は制御器（48）及び記録処理部（46）に供給される。制御器（48）はラッチ（44）からの回転情報信号により光デフレクタ（36）を制御してレーザビームが図5のようにフォトレジスト膜で毎1回転ごとに内周側に3/2トラック幅だけまたは外周側に1/2トラック幅だけ移動させる。

【0021】これを詳細に説明すると、制御部（48）は回転情報信号の論理の値が“0”である時（即ち、ディスク基板（20）が奇数番目の回転を始める時）レーザビームを外周側に1/2トラック幅だけ移動させる。この結果、ヘッド領域（HDZ）及びランドのトラック（21）の上半部が形成される。一方、回転情報信号の論理の値が“1”である時（即ち、ディスク基板（20）が偶数番目の回転を始める時）レーザビームを内周側に3/2トラック幅だけ移動させる。これによって、ヘッド領域（HDZ）及びランドのトラック（21）の下半部が形成される。一方、記録処理部（46）は露光データを図6のようなチャンネルビットストリーム（CHBS）に変換して、その変換されたチャンネルビットストリーム（CHBS）をPLL（40）からチャンネルクリック（CHCL）に合わせて光変調器（30）に

供給する。また、記録処理部（４６）はラッチ（４４）からの回転情報信号にตอบสนองして１回転分のチャンネルビットストリーム（CHBS）を再出力して、同一の露光データがフォトレジスト膜（２０Ａ）上に２回記録されるようにする。これを詳細に説明すると、記録処理部（４６）は回転情報信号が“０”の論理値を有する場合には新しいチャンネルビットストリーム（CHBS）を光変調器（３０）に供給するのに対して、回転情報信号が“１”の論理値を有する場合には以前のチャンネルビットストリーム（CHBS）もやはりセクタの物理的な位置情報を有する。このように位置の情報を有するチャンネルビットストリーム（CHBS）が１回転分ずつ反復されることと併せて偶数番目のレーザ光ビームが奇数番目のレーザビームと隣接することで、幅が長さより大きいプリピットがフォトレジスト膜（２０Ａ）上に形成することができる。この結果、ディスク円盤製造装置は高い記録密度を有する図４のような光ディスクを製造することができる。

【００２２】図１２は本発明の他の実施形態によるディスク円盤の製造装置である。図１２の製造装置は光デフレクタ（３６）、ラッチ（４４）及び記録処理部（４６）に接続された制御部（４８Ａ）を除いては図１１の製造装置と同一の構成を構成を有する。図１２の製造装置において、制御部（４８Ａ）は、ラッチ（４４）からの回転情報信号により光デフレクタ（３６）を制御して、レーザビームが図５のようにフォトレジスト膜で毎１回転ごとに内周側に $3/2$ トラック幅だけ、または外周側に $1/2$ または $3/2$ トラック幅だけ移動させるようにする。これを詳細に説明すると、制御部（４８Ａ）は回転情報信号の論理の値が“０”である時（即ち、ディスク基板（２０）が奇数番目の回転を始める時）レーザビームを外周側に $1/2$ または $3/2$ トラック幅だけ移動させる。この結果、ヘッド領域（HDZ）及びランドのトラック（２１）の上半部が形成される。反面に、回転情報信号の論理の値が“１”である時（即ち、ディスク基板（２０）が偶数番目の回転を始める時）レーザビームを内周側に $5/2$ または $3/2$ トラック幅だけ移動させる。これによって、ヘッド領域（HDZ）及びランドのトラック（２１）の下半部が形成される。また、制御部（４８Ａ）は記録処理部（４６）からのチャンネルビットストリーム（CHBS）により光デフレクタ（３６）を制御してレーザビームを外周側に $1/2$ トラック幅だけまたは内周側に１トラック幅だけ移動させる。これを詳細に説明すると、制御部（４８Ａ）はグループのヘッド情報に対してはレーザビームを $1/2$ トラック幅だけ外周側に移動させ、ランドのヘッド情報に対してはレーザビームを一つのトラック幅だけ内周側に移動させるようにして、ランドのトラックに対してはレーザビームを $1/2$ トラック幅だけ外周側に移動させる。すなわち、制御部（４８Ａ）はレーザビームを図８また

は図１０のように移動させる。この結果、図７または図９に図示されたような光ディスクを製作することができる。

【００２３】図１３は本発明の実施形態によるマスターディスクの製造装置を図示する。図１３の製造装置はディスク基板（２０）を回転させるスピンドルモータ（２２）と、ディスク基板（２０）とレーザ共振器の間に配列されたビーム拡大器（２６）と、第１反射ミラー（２８）、光変調器（３０）、第２反射ミラー（３２）、第３反射ミラー（３４）、光デフレクタ（３６）及び対物レンズ（３８）とを具備する。ディスク基板（２０）上にはフォトレジスト膜（２０Ａ）が形成されている。レーザ共振器（２４）はディスク基板（２０）上のフォトレジスト膜に照射されるビームを発生する。レーザ共振器（２４）で発生されたレーザビームはビーム拡大器（２６）により一定の線束径を有する。第１反射ミラー（２８）はビーム拡大器（２６）からレーザビームを光変調器（３０）側に直角反射させる。光変調器（３０）は第１反射ミラー（２８）から第２反射ミラー（３２）側に進行するレーザビームをチャンネルストリーム（CHBS）により切り替える。第２反射ミラー（３２）は光変調器（３０）からレーザビームを第３反射ミラー（３４）側に直角に反射させる。また、第３反射ミラー（３４）は第２反射ミラー（３２）からレーザビームを光デフレクタ（３６）を経て対物レンズ（３８）側に直角に反射させる。光デフレクタ（３６）はレーザビームをディスク基板（２０）の直径方向に移動させる。対物レンズ（３８）は光デフレクタ（３６）からのレーザビームをディスク基板（２０）のフォトレジスト膜（２０Ａ）上にスポットの形態で照射させる。また、本光ディスク円盤製造装置は第１反射ミラー（２８）から第２反射ミラー（３２）に至る光路に並列に連結される補助光路を形成するための第２ハーフミラー（５０）、第２光変調器（５２）及び第２ハーフミラー（５４）と、記録処理部（５６）と光デフレクタ（３６）の間に接続された制御部とを備えている。第１ハーフミラー（５０）はビーム拡大器（２６）からのレーザビームの一部を第１反射ミラー（２８）側に通過させるとともに他は第２光変調器（５２）側に直角に反射させる。第２光変調器（５２）は第１ハーフミラー（５０）から第２ハーフミラー（５４）側に進行するレーザビーム（以下、‘補助レーザビーム’という）をチャンネルビットストリーム（CHBS）により切り替える。第２ハーフミラー（５４）は第２光変調器（５２）からの補助レーザビームを第３反射ミラー（３４）側に直角に反射させる。また、第２ハーフミラー（５２）は第２反射ミラー（３２）からのレーザビーム（以下、‘メインレーザビーム’という）を第３反射ミラー（３４）側に通過させる。これによって、第３反射ミラー（３４）はメインレーザビームと補助レーザビームすべてを光デフレクタ（３６）側に

直角に反射させる。この時、メインレーザビームと補助レーザビームの中心軸などは互いに1/2のトラック幅だけ離される。このようなメインレーザビームと補助レーザビームは光デフレクタ(36)によりディスク基板(20)の直径方向に移動される。また、これらメインレーザビームと補助レーザビームすべてが対物レンズ(38)に導かれることでフォトレジスタ膜(20A)上にメイン光スポットと補助光スポットが照射される。メイン光スポットと補助光スポットは1/2のトラック幅に該当する直径を有する。メイン光スポットはトラックの下半部にそして補助光スポットはトラックの上半部に位置することで図3のような上部プリビット(11A、13A、15A、17A)と下部プリビット(11B、13B、15B、17B)が同時に形成される。併せて、ランドのトラック(21)上半部と下半部も同時に形成される。記録処理部(56)は露光データをチャンネルビットストリーム(CHBS)に変換してその変換されたチャンネルビットストリーム(CHBS)を第1及び第2光変調器(30、52)と制御部(58)に供給する。制御部(58)は記録処理部(46)からのチャンネルビットストリーム(CHBS)により光デフレクタ(36)を制御してメイン及び補助光スポットを外周側に1/2トラック幅だけまたは内周側に1トラック幅だけ移動させる。すなわち、制御部(58)はグループのヘッド情報に対してはメイン及び補助光スポットを1/2トラック幅だけ内周側に移動させるようになり、ランドのトラックに対してはメイン及び補助光スポットを1/2トラック幅だけ外周側に移動させる。この結果、図3のように、長さに関係無しに同一の幅を有するプリビットが形成されるとともに長さより幅が大きいプリビットも形成される。また、図7または図9に図示されたような光ディスクを製作することができる。

【0024】このように、図13の製造装置はトラックの上半部と下半部各々に光スポットが同時に照射されるようにすることでシングルトレースによりプリビット及びランドのトラックを形成することができる。それにより、図13の製造装置は、図11及び図12の製造装置よりディスク円盤の製作に要する時間を1/2に減らすことができる。図4、図7及び図9に図示された実施形態などの光ディスクにおいて、最初始めの位置が異なる場合(例えば、回転スキャンがSP2i-1変わりにSP2iで始めると)、光経路の転移部で光スポットの移動幅が異なることがある。また、図7及び図9に図示されたランドとグループのトラックはワープルされることがある。このようなワープル光ディスク光ディスクを製造するために、図11ないし図13の露光装置などに含まれた光デフレクタ(36)はワープル信号の振幅によりレーザビームをトラックの幅に移動させるようになる。

【0025】

【発明の効果】以上詳細に説明したように、本発明の光ディスクは従来のものより幅の広いビットが形成されるので高い記録密度を有する。本発明によるマスターディスクの製造方法及び装置はフォトレジスト膜にビームを少なくとも2回以上反復露光したり多重ビームを使用して露光することで幅が一定のビットを形成することができるとともに再生時変調度が高い光ディスクを成型することができる。さらに、本発明によるマスターディスクの製造方法及び装置は長さより長い幅を有するビットが形成されることで高い記録密度を有する光ディスクが成型される。

【図面の簡単な説明】

【図1】 従来のマスターディスクに形成されるプリビット列を図示する図面である。

【図2】 レーザビームによるディスク円盤に形成されるプリビット列を図示する図面である。

【図3】 本発明によるディスク円盤に形成されるプリビット列を図示する図面である。

【図4】 本発明の実施形態による光ディスクのトラック構造を図示する図面である。

【図5】 図4の光ディスクの製造時露光面に照射される光スポットの照射経路を図示する図面である。

【図6】 ヘッド領域を有する光ディスク製造時使用される露光パルスの波形図である。

【図7】 本発明の実施形態による光ディスクのトラック構造を図示する図面である。

【図8】 図7の光ディスクの製造時露光面に照射される光スポットの照射経路を図示する図面である。

【図9】 本発明の実施形態による光ディスクのトラック構造を図示する図面である。

【図10】 図9の光ディスクの製造時露光面に照射される光スポットの照射経路を説明する図面である。

【図11】 本発明の実施形態によるマスターディスクの製造装置を図示するブロック図である。

【図12】 本発明の実施形態によるマスターディスクの製造装置を図示するブロック図である。

【図13】 本発明のまた他の実施形態によるマスターディスクの製造装置を図示するブロック図である。

【符号の説明】

1、3、7：プリビット

11、13、15、17：第1ないし第4ビット

11A、13A、15A、17A：第1ないし第4上部ビット

11B、13B、15B、17B：第1ないし第4下部ビット

20：ディスク基板
20A：フォトレジスト膜

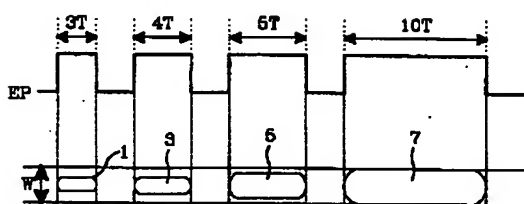
21：ランドのトラック
22：スピンドルモータ

23：グループのトラック
24：レーザ共

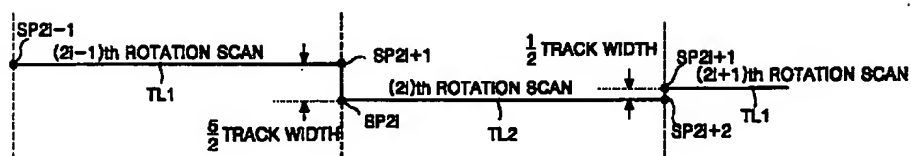
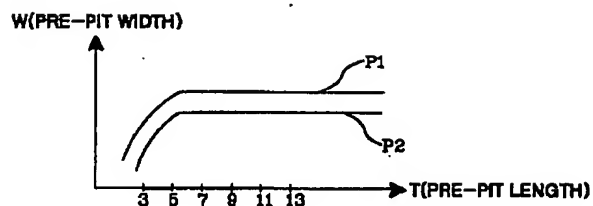
振器		ズ	
25: プリビット列	25A: 第1プリビット列	40: PLL	42: カウンタ
25B: 第2プリビット列	26: ビーム拡大器	44: ラッチ部	46: 記録処理部
28: 第1反射ミラー	30: 光変調器	48: 制御部	48A: 制御部
32: 第2反射ミラー	34: 第3反射ミラー	50、54: 第2ハーフミラー	52: 第2光変調器
36: 光デフレクタ	38: 対物レンズ		

【図1】

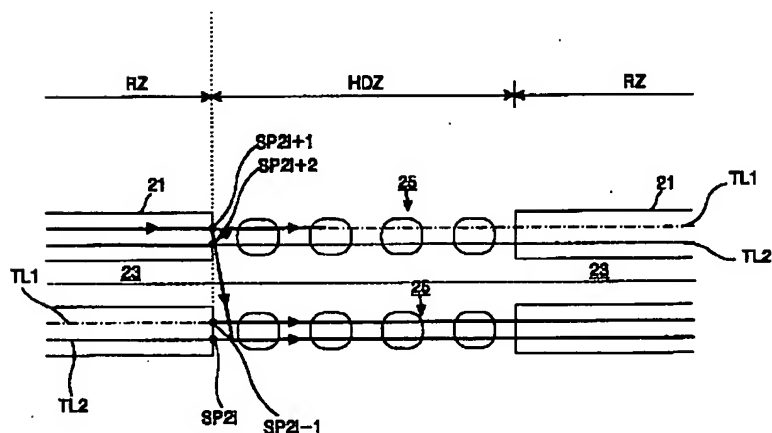
【図2】



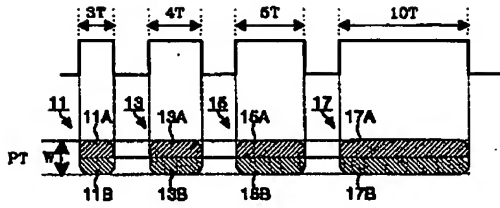
【図5】



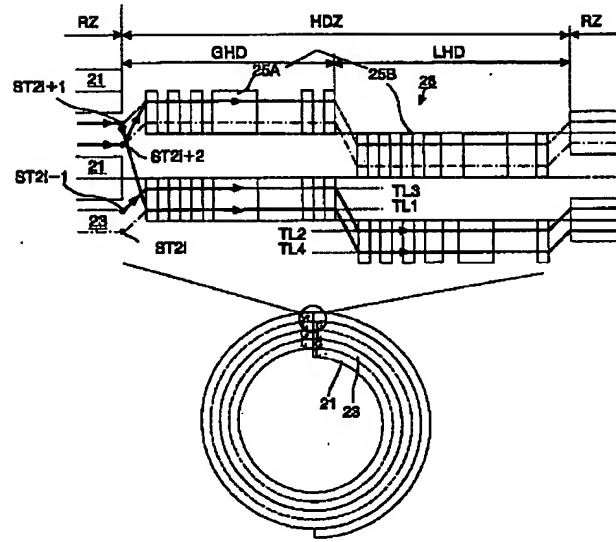
【図4】



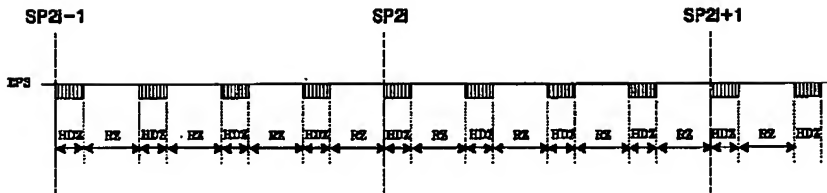
【図3】



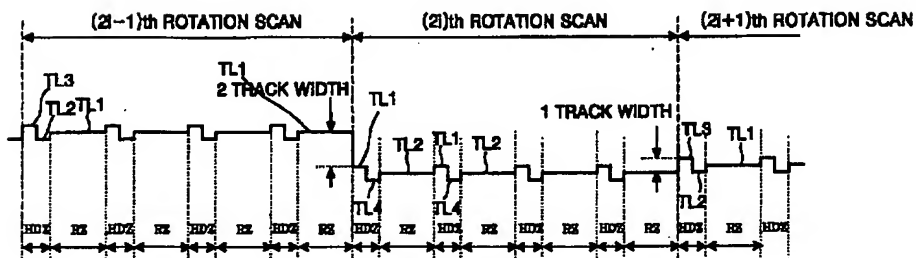
【図9】



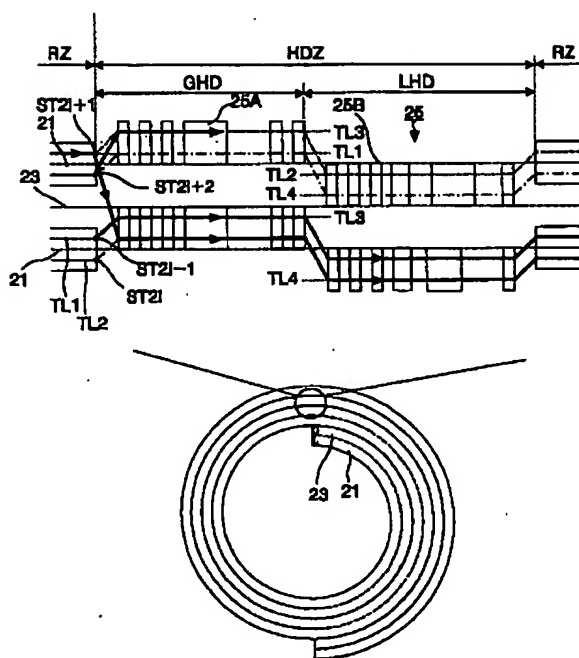
【図6】



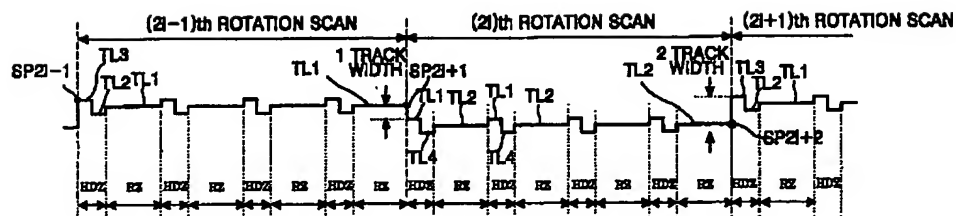
【図8】



【図 7】



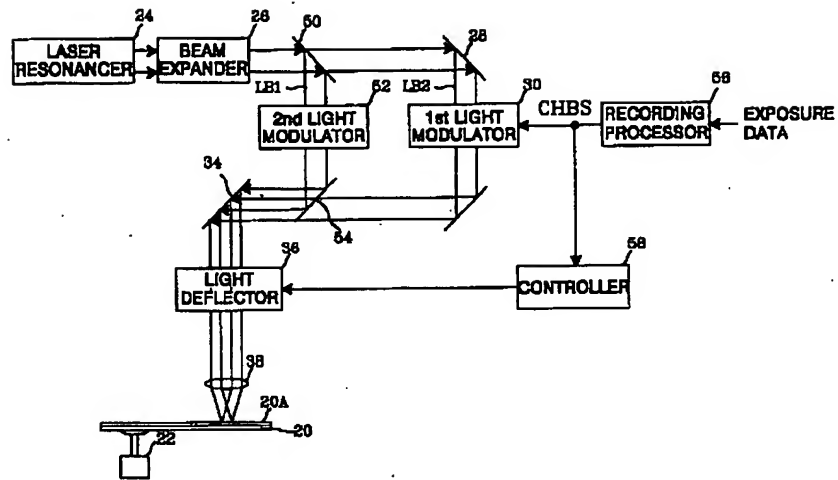
【図 10】



The diagram illustrates a laser system for measuring the frequency of a laser beam. The components and their interconnections are as follows:

- LASER RESONANCER (24)**: The source of the laser beam.
- BEAM EXPANDER (26)**: Receives the beam from the resonator and expands it.
- LIGHT MODULATOR (30)**: Receives the expanded beam and modulates it. It is connected to a **RECORDING PROCESSOR (46)** via a **CHBS** signal.
- RECORDING PROCESSOR (46)**: Receives exposure data and provides control signals to the **CONTROLLER (48)** and **COUNTER (42)**.
- CONTROLLER (48)**: Receives signals from the recording processor and controls the **LIGHT DEFLECTOR (34)** and **LATCH (44)**.
- LATCH (44)**: Receives signals from the controller and provides a **CHCL** signal to the counter.
- COUNTER (42)**: Receives the **CHCL** signal and provides a signal to the **PLL (40)**.
- PLL (40)**: A Phase-Locked Loop that provides a feedback signal to the **LIGHT DEFLECTOR (34)** and the **RECORDING PROCESSOR (46)**.
- LIGHT DEFLECTOR (34)**: Deflects the modulated beam onto the **PHOTODIODE (20A)**.
- PHOTODIODE (20A)**: Receives the deflected beam and provides a signal to the **PLL (40)**.
- PHOTODIODE (20)**: A reference photodiode that also provides a signal to the **PLL (40)**.

【図13】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int. Cl. ⁷, D B名)

G11B 7/26

G11B 7/24